

Escenarios tecnológicos

Tendientes a una certificación de sustentabilidad progresiva para tipos edilicios en el area metropolitana de Buenos Aires

Jorge Daniel Czajkowski

Introducción

Argentina va a la saga del medio internacional ya que no posee un sistema de certificación de edificios sustentables. Si existen oficinas y profesionales de organismos internacionales de certificación entre los que destaca US Greenbuilding con su certificación LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*)¹. Los sistemas de certificación evalúan y miden el grado de impacto ambiental relativo que causaría una construcción en sus diversas fases a lo largo de su ciclo de vida desde la concepción proyectual hasta la demolición y disposición de sus residuos.

A nivel internacional son frecuentes la certificación LEED del Green Building Council (GBC) de EEUU, BREEAM del Building Research Establishment de Inglaterra, HQE de la *Association pour la Haute Qualité Environnementale* de Francia, **Passivehouse** del *Institute for Housing and the Environment de Alemania*, Verde de la filial GBC de España, entre muchos otros. La certificación LEED del GBC de EEUU establece una completa matriz ambiental de consideración y calificación de las diversas variables que competen a un edificio verde. El principal objetivo es reducir el impacto ambiental de cada edificio certificado a partir de la matriz propuesta por la Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU. (EPA). La importancia o peso relativo que se da en esta certificación a la eficiencia energética, podría considerarse relativamente baja e incluso estudios mencionan que son tan poco eficientes como un edificio no certificado^{2 3 4}. Sobre un total de 110 puntos, a la eficiencia energética del edificio se le otorgan 19 puntos (17,27%) que debe satisfacerse con una simulación energética donde se compara el edificio proyectado con uno que sirve de "línea de base". En la certificación intervienen aspectos tales como: Ubicación y Transporte (16 puntos), Sitios sustentables (10), Uso Eficiente del Agua (10), Energía y Atmósfera (35), Materiales y Recursos (14), Calidad Ambiental Interior (15), Innovación en el diseño (6) y Prioridad Regional (4). Podría suceder que se alcance una certificación LEED Plata (60 a 79 puntos) u Oro (80 o más puntos) con mínimas mejoras en la eficiencia energética, siempre en obra nueva. Un

paso intermedio es gestionar una certificación C&S (Core & Shell o núcleo y envolvente) donde se le dará más peso a la eficiencia energética considerando 3 a 23 puntos.

En la certificación BREEAM de Inglaterra los aspectos energéticos representan el 18%, ligeramente superior a LEED. En esta certificación intervienen aspectos tales como: Gestión (11.5), Salud y bienestar (14), Energía (18), Transporte (8), Agua (10.5), Materiales (12), Residuos (7), Uso del suelo y ecología (9.5), Contaminación (9.5) e Innovación (10). El principal objetivo apunta a reducir las emisiones GEI principalmente CO₂. Así como un edificio LEED Platino podría reducir en un 25% el consumo de energía, el nivel superior de BREEAM busca edificios de energía y emisiones cero. Para hacerse internacional y competir con LEED, tanto BREEAM como HQE optaron por admitir el uso de los estándares propuestos por ASHRAE 90.1/2010 y 90.2/2014 y así aprovechar el software y protocolos asociados⁵. En estos tres casos con similitud en las variables involucradas aunque diferencias en los pesos a cada variable ambiental o uso de indicadores absolutos en unos o relativos en otros, cabe mencionar que se adaptan a sus culturas constructivas o buscan una globalización de sus culturas nacionales. En este momento y buscando la necesidad de un modelo Argentino de certificación hay que debatir acerca de que peso le damos a la eficiencia energética y a cada una de las otras variables ambientales. Si los componentes constructivos que se fabrican y/o comercializan no siempre conocemos su comportamiento físico y energético, como debiéramos proponer una primera versión de certificación y calificación. Si buscamos solo un modelo nacional o debemos buscar un modelo regional o sub continental. En base a lo expuesto es de vital importancia realizar un análisis comparativo para tres tipos usuales de vivienda en relación a los modos constructivos más difundidos, en base al cumplimiento de normas exigidas por leyes provinciales y una versión mejorada o recomendada de estas.

Sobre los modos de construcción en el país

En mayor o menor medida el hábitat construido

NOTA 1, <http://www.usgbc.org/leed>

NOTA 2, Scofield, John H. (2009). "Do LEED-certified buildings save energy? Not really..". *Energy and Buildings*. 41 (12): 1386-1390. doi:10.1016/j.enbuild.2009.08.006.

NOTA 3, Scofield, John H. (2013). "Efficacy of LEED-certification in reducing energy consumption and greenhouse gas emission for large New York City office buildings". *Energy and Buildings*. 67: 517-524. doi:10.1016/j.enbuild.2013.08.032.

NOTA 4, Newsham, Guy R., Mancini, Sandra; Birt J., Benjamin (2009). "Do LEED-certified buildings save energy? Yes, but...". *Energy and Buildings*. 41 (8): 897-905. doi:10.1016/j.enbuild.2009.03.014.

NOTA 5, GBC France. (2015) *International environmental certifications for the design and construction of non-residential buildings. The positioning of HQE certification relative to BREEAM and LEED* [https://plgbc.org/pl/wp-content/uploads/2015/07/2015_EN_France_GBC_study_HQE_LEED_BREEAM.pdf]

en la Argentina se ha desarrollado con pautas de diseño tecnológico definidas a partir de la sanción de la Ley Nacional 13064 de 1947 sobre Obras Públicas en General, junto a todas sus modificaciones en el tiempo. Estas modificaciones a la Ley y a sus decretos reglamentarios se centraron principalmente en cuestiones económicas y administrativas ⁶ no así en actualizar el “modelo tecnológico en la construcción de edificios” para que incluya la eficiencia energética y el uso racional de la energía. En general en los modelos de Pliegos de Bases y Condiciones en la sección “Especificaciones Técnicas” se describe lo que conocemos como “*Construcción Tradicional*” también llamado “*Construido según las reglas del arte de la construcción*” ⁷. En el caso de la Provincia de Buenos Aires en 2003 se sancionó la Ley 13059 que recién fue reglamentada en 2010 mediante Decreto 1030. En ciudad de Buenos Aires se sancionó la Ley 4458 en 2012 que fue vetada parcialmente y no se reglamentó. Los Códigos de Edificación prácticamente no hacen mención a mejoras en la calidad térmica de la envolvente salvo la Ciudad de Rosario. En este escenario puede afirmarse que prácticamente en todo el país los edificios no cumplen normas de eficiencia energética o incluyen mejoras en la calidad térmica de su envolvente. El modelo energético de la Norma IRAM 11604 incluido en las citadas leyes utiliza el Nivel B de la IRAM 11605. Posteriormente se aprobó la IRAM 11900 sobre Etiquetado de energía en calefacción. Estudios muestran que prácticamente todo lo construido en el país sería calidad H muy lejos de A. Si se aplicaran las leyes mencionadas los edificios tendrían etiquetado entre C y E. Una Norma de Etiquetado no obliga al cumplimiento de ningún nivel de eficiencia en particular solo expone el grado de ineficiencia relativa. Pero esta exposición delata la conciencia energética del constructor o desarrollador inmobiliario y quizá por esto se mantiene la resistencia a estas leyes, decretos y normas. Se propone un análisis teórico para dos tipos de casas y un edificio de viviendas en alturas materializadas con tres escenarios tecnológicos. El primero ET1 con los modos usuales de muros en ladrillo hueco re-

vocado, techos de losa y aberturas de aluminio con un vidrio. Un segundo escenario ET2 buscando cumplir con las leyes provincial y de la ciudad de Buenos Aires y un tercer escenario recomendado.

Evaluación de tipos edilicios y sus escenarios tecnológicos

Se proponen escenarios tecnológicos aplicados a la región del área metropolitana de Buenos Aires (AMBA) que forma parte de la Zona bioambiental IIIb (IRAM 11603, Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina).

Sin olvidar que el 40% de la población del país

NOTA 6. Ley nacional de obras públicas 13064 [http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/35000-39999/38542/texto.htm - acceso: 10/4/2017]

NOTA 7. Modelo de Pliego de bases y condiciones del EBY. [http://www.eby.org.ar/licitaciones/licitaciones/Pliego-lp293.pdf - acceso: 10/04/2017]

	Escenarios tecnológicos – Tabla de transmitancias térmicas en W/m²K		
	ET01	ET01	ET03
	Convencional	Convencional	Recomendado
Muros*	2.10	2.10	0.52
Techos*	3.82	3.82	0.24
Ventanas*	5.86	5.86	2.50
Puertas*	5.86	5.86	2.50
Número de renov. aire por hora	2	2	1

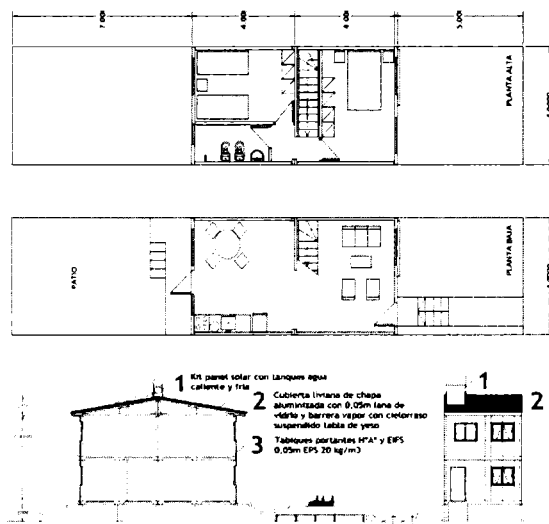
habita el AMBA y se consume más del 80% de la energía primaria. Se adopta a la Estación del Aeropuerto de La Plata que media entre Aeroparque y Ezeiza en cuanto a rigor climático. Las diferencias en las tasas de renovaciones de aire se dan en el uso de carpinterías de aluminio línea herrero que corresponden a categoría A1 IRAM 11507-1 con un caudal de aire por metro de junta mayor que 4,01 hasta 6,00 m3/h.m y aplicando la expresión de la IRAM 11604 para cálculo de la tasa de renovaciones N para el ET01. Para el ET02 se adopta la categoría “mejorada” A2 IRAM 11507-1 con un caudal de aire por metro de junta mayor que 2,01 hasta 4,00 m3/h.m con el cual se obtiene un N teórico = 1.20. Para el ET03 se adopta la categoría “reforzada” A3 IRAM 11507-1 con un caudal de aire por metro de junta hasta 2,00 m3/h.m con el cual se obtiene un N teórico = 1.00.

Caso vivienda de interés social:

El caso a analizar es una vivienda compacta en dúplex resuelta en los escenarios mencionados

Tabla 1: Resumen valores calidad de envolvente.

Figura 2, Plantas del dúplex de 64m2. Fuente: propia. Corte y vista del dúplex de 64m2 y ET02. Fuente: propia.



previamente. *figura 2*

El prototipo base es un dúplex de 64 m2 de superficie total que contiene sala, baño, cocina comedor y dos dormitorios. Se provee con sistema agua fría y caliente híbrida (solar-convencional a GLP). El prototipo se implanta en un lote que deja un patio frontal de 5 m y un patio posterior de 7 m. A nivel urbano pueden agruparse formando manzanas proponiendo viviendas con frente urbano y otras hacia una calle pasaje con espacios verdes interior. En el corte puede verse la vivienda elevada 1,20m sobre el terreno con pilotes o puede apoyarse en suelo nivelado y compactado. El núcleo sanitario compuesto por baño y cocina se encuentran en planta baja y los servicios hidráulicos corren hacia la calle. Los muros en contacto con el exterior están constituidos por ladrillos huecos de 18x18x33 cm y 0,08m de espesor revocado interiormente con enlucido pre-elaborado de 1 cm. En el ET02 o ET03 hacia el exterior del muro va pintado con emulsión asfáltica sobre el que se adhiere una capa de 0.022 m o 0.050 m de EPS de 20kg/m3; 0.015 m o 0.035 m de PUR proyectado de 30kg/m3 y se termina con un *basecoat*⁸ armado con malla de vidrio. Estas soluciones poseen una transmitancia térmica de 1.00 W/m2K o 0.591 W/m2K caso EPS y 1.02 W/m2K o 0.581 W/m2K caso PUR. En ambos casos resuelto con la técnica EIFS (External insulation finish system).

En la figura 2 se observa la variación de las pérdidas por envoltente correspondiente a los escenarios tecnológicos. En valor absoluto bajan

las pérdidas térmicas y va variando la participación relativa de cada mejora que se introduce. Mientras en un dúplex social apareado en una de sus caras las mayores pérdidas térmicas se producen por techo y muros (39% c/u) seguido por renovaciones de aire (23%) en un caso que cumpla con lo establecido en la Ley 13059/03 y su decreto 1030/10 del ET02, las mayores pérdidas se darán en muros (37%) y renovaciones de aire (31%). La reducción general de las pérdidas estará en el 69.3% al aplicar la ley. Si aumentamos la eficiencia en el ET03, sumando espesor de aislante térmico, mejores vidriados y carpinterías más estancas tendremos que las mayores pérdidas serán en renovaciones de aire (34%) seguido de muros (25%) y aberturas (puertas y ventanas 25%). La reducción general respecto al caso base convencional 74.8%. *figura 3*

El caso convencional ET01 tendrá un Gcal=3.03 W/m3K, el caso ET02 que cumpla la ley bonaerense tendrá un Gcal=1.35 W/m3K y el caso recomendado ET03 tendrá un Gcal=1.03 W/m3K. Si aplicamos estos casos al clima del Área Metropolitana de Buenos Aires podemos esperar que para mantener anualmente el interior de la vivienda a 20°C en el caso convencional ET01 necesitaremos consumir 20200 kWh/año, el caso mejorado ET02 8900 kWh/año y el caso recomendado ET03 5800 kWh/año. Esto representa una demanda de 340,64 kWh/m2.año para ET01, 150 kWh/m2.año para ET02 y 97.81 kWh/m2.año para ET03, sin considerar aportes internos o externos debidos al sol.

Caso de vivienda unifamiliar privada.

El segundo caso de aplicación es una vivienda urbana de clase media alta de 186 m2 de superficie cubierta interior a climatizar. Esta se encuentra construida en el casco urbano en calle 57 entre 29 y 30 de La Plata y se la toma de referencia⁹. Constructivamente en su versión inicial se estaba materializando con la opción ET01 y se optó por adecuarla a ET03 con lo cual es un caso testigo del modelo propuesto en este trabajo. De forma similar al caso anterior pasamos a analizar la aplicación de un modelo de eficiencia energética en tres escenarios.

La fachada urbana orienta al noroeste con lo cual la mayoría de las ventanas tienen orientación noroeste, noreste y sudeste. En el ET01 de tipo usual y convencional las mayores pérdidas serán por techos (28%) seguido de renovaciones de aire (24%), aberturas (24%) y muros (20%) siendo despreciable los pisos (4%). El coeficiente volumétrico de pérdidas térmicas en calefacción Gcal será similar al caso anterior con un valor de Gcal= 2.94 W/m3K. A nivel de demanda energética esta vivienda para mantenerse a 20°C en el periodo frío del año requerirá 61400 kWh/año o 330.11 kWh/m2.año. Si hacemos la equivalencia en combustible para un sistema de calefacción usual con tiro balanceado se necesitarán 5650 m3/año de gas natural o 4360 kg/

NOTA 8, Basecoat: Revoque base y mortero adhesivo para sistemas de construcción en seco y de aislamiento térmico. Ver: [https://www.weber.com.ar/aislacion-termica/productos/morteros-de-adhesion-y-regulacion/weberrev-base-coat-gris.html]

NOTA 9, El proyecto original es de los arquitectos Vincenti & Ottaviani.



año de GLP. Una simulación de una semana de uso en el mes de julio nos muestra una demanda de 590 m3 de gas natural, más 160 kWh de energía eléctrica de aportes internos para sostener la temperatura de termostato. Podemos notar que una vivienda convencional e ineficiente que le corresponderá una etiqueta H (IRAM 11900) necesitará de un 91.4% aportado por el gas de red y el sol solo aportará el 3.5%. En el ET02 las mayores pérdidas serán por renovaciones de aire (30%) seguido de aberturas (28%), techos (26%) y muros (11%) siendo despreciable los pisos (5%). El coeficiente volumétrico de pérdidas térmicas en calefacción Gcal será de $Gcal = 1.30 \text{ W/m}^3\text{K}$. A nivel de demanda energética esta vivienda para mantenerse a 20°C en el período frío del año requerirá 27200 kWh/año o 146.2 kWh/m2.año. Si hacemos la equivalencia en combustible para un sistema de calefacción usual con tiro balanceado se necesitarán 2500 m3/año de gas natural o 1930 kg/año de GLP.

Una simulación de una semana de uso en el mes de julio nos muestra una demanda de 235 m3 de gas natural, más 160 kWh de energía eléctrica de aportes internos para sostener la temperatura de termostato. Podemos notar que una vivienda que cumpla el Decreto 1030/10 le corresponderá una etiqueta E (IRAM 11900) necesitará de un 81.3% aportado por el gas de red y el sol aportará el 9.3%. En síntesis notamos una mejora del 55.8% respecto al caso convencional ET01. En el ET03 las mayores pérdidas serán por renovaciones de aire (32%) seguido de aberturas (27%), techos (22%) y muros (14%) siendo despreciable los pisos (5%). El coeficiente volumétrico de pérdidas térmicas en calefacción Gcal será de $Gcal = 1.11 \text{ W/m}^3\text{K}$.

A nivel de demanda energética esta vivienda para mantenerse a 20°C en el período frío del año requerirá 23200 kWh/año o 124.7 kWh/m2.año. Si hacemos la equivalencia en combustible para un sistema de calefacción usual con tiro balanceado se necesitarán 2130 m3/año de gas natural o 1650 kg/año de GLP en caso de no considerar el aporte solar. En un hipotético escenario de tener todos los días soleados estos valores se reducirían a 350 m3/año de gas natural o 270 kg/año de GLP. Un análisis de 30 años de datos de la región del área metropolitana de Buenos Aires nos muestra una relación de 70/30. O sea 70% de días cubiertos o semicubiertos y 30% de días soleados. Si aplicamos estos valores medios de 30 años, tendríamos un consumo estimado ponderado de 1596 m3/año de GN o 1236 kg/año de GLP. En la figura 4 puede observarse una comparación que muestra el impacto relativo de la aplicación de tres escenarios tecnológicos progresivos de eficiencia energética en la envolvente de un caso tipo de vivienda privada urbana.

Caso de torre de viviendas.

El tercer caso es una torre de viviendas exenta

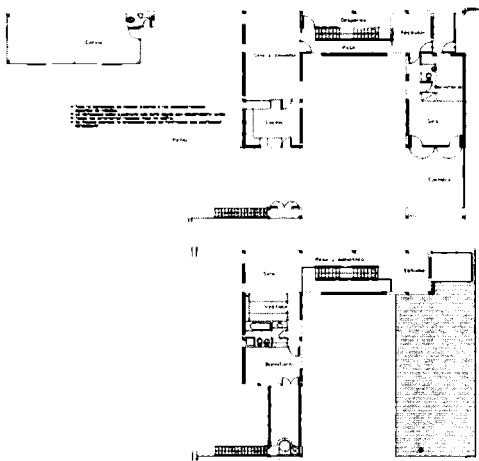


Figura 4: Comparación de mejoras térmicas en la envolvente de una viv. privada tipo. Fuente: E.Propia

Figura 5: Documentación gráfica de la torre de viviendas. Fuente: elaboración propia.

de dos departamentos por piso agrupados en 10 pisos en altura. Cada departamento tiene 98 m2 de superficie cubierta útil y se los supone a todos calefaccionados. El área total a calefaccionar será de 1893.5 m2 y por piso 189.3 m2 con un volumen total de 5124.6 m3 y cada piso con una altura de local de 2,70m.

En el caso Torre ET01 las mayores pérdidas serán por renovaciones de aire (43%) seguido de aberturas (25%), muros (20%) y techos (11%) siendo despreciable los pisos (1%). El coeficiente volumétrico de pérdidas térmicas en calefacción será de $Gcal = 1.63 \text{ W/m}^3\text{K}$. A nivel de demanda energética este edificio de viviendas para mantenerse a 20°C en el período frío del año requerirá 346600 kWh/año o 183.05 kWh/m2.año. Si hacemos la equivalencia en combustible para un sistema de calefacción usual con tiro balanceado se necesitarán 31890 m3/año de gas natural (16.84 m3/m2.año) o 24610 kg/año de GLP. Una simulación de una semana de uso en el mes de julio nos muestra una demanda de 2900 m3 de gas natural, más 3200 kWh de energía eléctrica de aportes internos para sostener la temperatura de termostato. Podemos notar que un edificio en torre convencional e ineficiente que le corresponderá una etiqueta H (IRAM 11900) necesitará de un 79.2% aportado por el gas de red y el sol solo aportará el 2.8%, recordando que los locales principales orientan al norte y poseen grandes ventanales. En el ET02 las mayores pérdidas serán por renovaciones de aire (37%) seguido de aberturas (35%), muros (25%) y techos (1.5%) siendo despreciable los pisos (0.8%). El coeficiente volumétrico de pérdidas térmicas en calefacción será de $Gcal = 1.13 \text{ W/m}^3\text{K}$.

A nivel de demanda energética este edificio para mantenerse a 20°C en el período frío del año re-

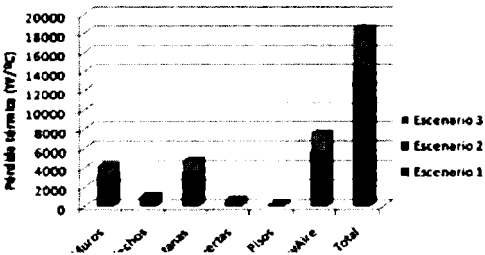
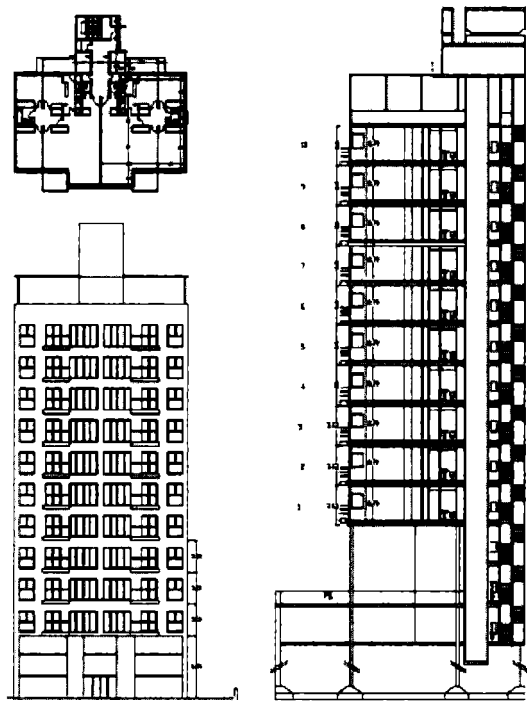


Figura 5: Documentación gráfica de la torre de viviendas. Fuente: elaboración propia.



querirá 241200 kWh/año o 127.4 kWh/m².año. Si hacemos la equivalencia en combustible para un sistema de calefacción usual con tiro balanceado se necesitarán 22190 m³/año de gas natural (11.72 m³/m².año) o 17120 kg/año de GLP sin considerar el aporte del sol. Si consideramos la demanda pero incluyendo al aporte del sol al edificio esta se reducirá a 5710 m³/año en gas natural o 4410 kg/año de GLP. Una simulación de una semana de uso en el mes de julio nos muestra una demanda de 1730 m³ de gas natural, más 3200 kWh de energía eléctrica de aportes internos para sostener la temperatura de termostato. Podemos notar que un edificio que cumpla el Decreto 1030/10 le corresponderá una etiqueta E (IRAM 11900) necesitará de un 68.2% aportado por el gas de red y el sol aportará el 5.7%. En síntesis notamos una mejora del 59% respecto al caso convencional ET01. En el edificio materializado con el ET03 las mayores pérdidas serán por renovaciones de aire (41.4%) seguido de aberturas (32%), muros (24.4%) y pisos (1.2%) siendo despreciable la pérdida por techos (1.05%). El coeficiente volumétrico de pérdidas térmicas en calefacción será de Gcal= 0.85 W/m³K. A nivel de demanda energética esta versión para mantenerse a 20°C en el período frío del año requerirá 180000 kWh/año o 95.1 kWh/m².año.

Si hacemos la equivalencia en combustible para un sistema de calefacción usual con tiro balanceado se necesitarán 16560 m³/año de gas natural (8.75 m³/m².año) o 12780 kg/año de GLP

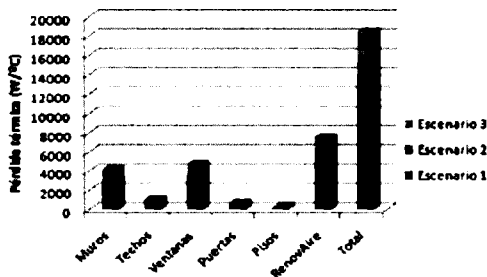


Figura 6: Comparación de mejoras térmicas en la envolvente de una Torre viviendas. Fuente: E.Propia

en caso de no considerar el aporte solar. En un hipotético escenario de tener todos los días soleados estos valores se reducirían a 1930 m³/año de gas natural o 1490 kg/año de GLP. La figura 6 muestra una comparación del edificio de viviendas materializado en los tres escenarios tecnológicos donde se ve claramente la importancia del aislamiento de muros y la calidad térmica de las aberturas. Ya analizaremos costos comparados donde aislar superficies opacas es muy ventajoso seguido de las aberturas.

Conclusión

Como tratamos al inicio el país o la región no cuenta con un sistema de certificación de la eficiencia energética o sustentabilidad edilicia. Los protocolos internacionales que están más difundidos en nuestro medio como LEED de Greenbuilding no consideran adecuadamente la eficiencia energética o poseen poco peso en su matriz. Por la alta ineficiencia energética en la región, el no cumplimiento de normas nacionales, aún con leyes reglamentadas hace difícil pensar en un escenario de mejora en el corto plazo. Se comparan tres escenarios tecnológicos donde el primero es el vigente junto a dos con eficiencia energética creciente.El impacto positivo es alto, las inversiones previstas no aparecen como significativas y hay casos proyectados o construidos que lo demuestran. Resta el compromiso político de aplicar eficazmente la ley y el compromiso ético de los profesionales de cumplirlo. ■

Referencias:

- Provincia de Buenos Aires. Ley 13059/03 sobre Acondicionamiento térmico para edificios para habitación humana y su Decreto reglamentario 1030/10. [http://www.gob.gba.gov.ar/legislacion/legislacion/l-13059.html]
- Czajkowski, Jorge (1999) Desarrollo del programa AuditCAD para el análisis de edificios a partir de auditorías ambientales. Avances en energías renovables y ambiente. ISSN 0329-5184.
- Vagge, C. y Czajkowski, J. (2012). Impacto de la aplicación de la Ley 13059 de Eficiencia Energética en relación a la nueva Ordenanza de Usos del Suelo de la ciudad de La Plata y la Norma IRAM 11900 de Etiquetado de Edificios. Ambiente Construido, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 23-35, abr./jun. 2012. ISSN 1678-8621
- Juanicó, L. y Gortari, S. (2009). Desarrollo de calefactores a gas de tiro balanceado avanzados. Petrotecnia. [http://www.petrotecnia.com.ar/junio09/Desarrollo.pdf]
- Czajkowski, J. y Corredera C. (2007) Vivienda urbana sustentable con alta eficiencia energética en La Plata, Argentina. Actas IX Encontro Nacional y V Encontro Latinoamericano de Conforto no Ambiente Construido. ANTAC.
- Garganta, M.L.; San Juan, G. (2012). Análisis del comportamiento energético y ambiental de la producción de viviendas sociales en la provincia de Buenos Aires (2003-2011). Revista Avances en energías renovables y ambiente. ISSN 0329-5184.
- Saa, M.C.; Verstraete, J.; Vilapriño, R. (2005). Perspectivas del ahorro energético debido a la solarización de viviendas sociales. Revista Avances en energías renovables y ambiente. ISSN 0329-5184.
- IRAM 11603. (1996) Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina.

Bibliografía:

[1] LEED, or Leadership in Energy and Environmental Design, «LEED.» 2017. [En línea]. Available: <http://www.usgbc.org/leed>.

[2] ASHRAE 90.1, «From Wikipedia, the free encyclopedia.» 2017. [En línea]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/ASHRAE_90.1.